

Tallinna XXVI koolinoorte keemiaolümpiaadi koolivoor

2025.–2026. õa

9. detsembril 2025 kell 12.00–15.00

Koolivooru ülesanded on koostatud eesti keeles. See on ülesannete tõlge vene keelde.

Перед началом работы перенесите на титульный лист своей работы данную таблицу и внесите в неё свои имена и школу.

8. klass		I	II	III	IV	Σ
Õpilase nimi						
Õpetaja nimi						
KOOL						

Разрешено использовать периодическую систему химических элементов, электрохимический ряд активности металлов, таблицу растворимости и калькулятор.

1. ЗАДАНИЕ (10)

Открытием хлора чаще всего считают шведа Карла Вильгельма Шееле.

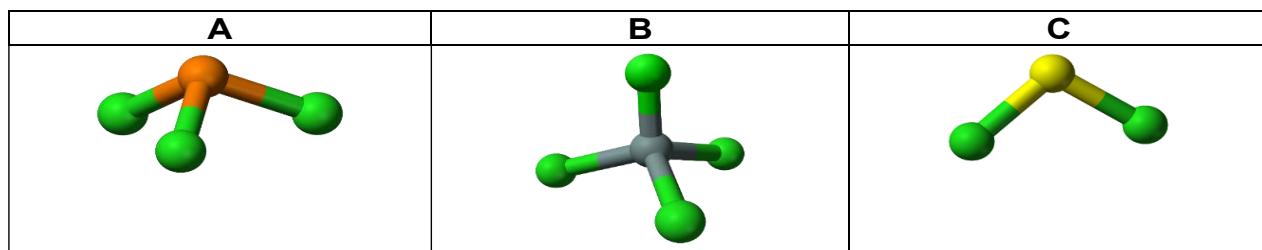
1. Напишите молекулярную формулу хлора (простого вещества). (0,5)

2. Составьте электронную схему атома хлора и электронную схему иона, образующегося из атома хлора. (1)

Какой из перечисленных химических элементов обладает наиболее сходными с хлором свойствами (и соединениями)? Обоснуйте ответ. (1)

аргон сера бром калий водород

Реагируя с простыми веществами неметаллов 3-го периода, хлор образует соединения **A**, **B** и **C**, молекулярные модели которых представлены в таблице.



4. Запишите молекулярные формулы веществ **A**, **B** и **C**. (1,5)

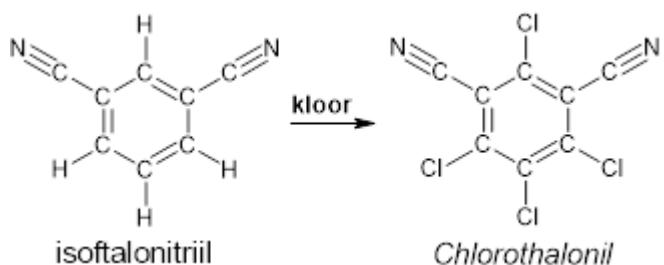
5. Какой тип химической связи присутствует в веществах **A–C?** (0,5)

При реакции хлора с металлическими элементами 3-го периода образуются вещества **D**, **E** и **G**. В этих веществах массовая доля хлора уменьшается в следующем порядке: **D > E > G**.

6. Запишите формулы веществ **D**, **E** и **G**. (1,5)

7. Какой тип химической связи присутствует в веществах **D**, **E** и **G?** (0,5)

Хлорталонил — фунгицид, используемый в сельском хозяйстве США для борьбы с грибковыми заболеваниями, который в Европейском Союзе с 2019 года запрещён. Его получают, например, обработкой изофтalonитрила хлором.



8. Составьте молекулярные (брutto-) формулы изофталонитрила и хлороталонила. (1)

9. Вычислите молекулярную массу хлороталонила и массовую долю хлора в этом веществе. (1)

10. Сколько граммов хлора (как химического элемента) содержится в 300 г упаковке фунгицида, если по массе он содержит 75% хлороталонила? (0,5)

Соль Бертолле — это содержащее хлор с окислительными свойствами вещество, молекулярная масса (масса формулы) которого составляет 122,5 а.е.м. Массовая доля кислорода в этом веществе равна 39,2%. Третий химический элемент — металлический элемент.

11. Составьте формулу соли Бертолле. Покажите соответствующие вычисления. (1)

2. ЗАДАНИЕ (10)

В один дождливый день, роясь на чердаке у бабушки и дедушки, Сийм обнаружил старое зеркало в деревянной раме, покрытое множеством чёрных пятен, листок бумаги с реакционными уравнениями и коническую колбу с парой белых гранул. Мальчик показал найденные вещи деду, который был удивлён. “Я уже не помню, что у нас на чердаке есть такие вещи...”

Сначала они рассмотрели старое зеркало. “Это серебряное зеркало,” сказал дед. “Но серебро ведь должно быть серебристым, почему на нём чёрные пятна?” — хотел знать Сийм. “Когда серебро реагирует с газообразным сероводородом (H_2S), который содержится в воздухе, и с кислородом, тогда и образуются чёрные пятна сульфида серебра (Ag_2S),” объяснил дед. “Ну и вода, конечно, тоже образуется.”

1. Составьте и уравновесьте уравнение реакции образования чёрных пятен. (1)

“Этот кусок пергамента тоже связан с зеркалом,” объяснил дед. “Эти уравнения реакций описывают получение серебряного слоя. К сожалению, бумага была забрызгана чернилами, и многие места в уравнениях не возможно было прочитать.

2. Помогите Сийму записать и уравновесить эти уравнения реакций! Каждый чернильный пятно обозначает один элемент, вещество, коэффициент или индекс. Дедушка также намекнул, что в первом уравнении реакции отсутствует сложное вещество, которое является одним из продуктов почернения серебряного зеркала, а в последнем — простое вещество. (6)



Тогда Сийму вспомнил про колбу. “А в ней пенопласт?” — спросил он. “Нет, это ядовитый и огнеопасный белый фосфор, — напомнил дед. — Он загорается на воздухе!” По просьбе Сийма дед согласился показать ему это и во дворе вынул из колбы маленький кусочек белого фосфора. Кусочек сразу начал дымиться и вспыхнул ярким пламенем. Вернувшись в комнату, Сийм нашёл в таблице Менделеева символ фосфора, чтобы записать уравнение только что увиденной реакции. Дед объяснил ему, что белый фосфор существует в виде четырёхатомных молекул.

3. Запишите молекулярную формулу белого фосфора. **(0,5)**
4. Объясните Сийму, был ли белый фосфор в колбе простым веществом или соединением. **(1)**
5. Составьте и уравновесьте уравнение реакции между белым фосфором и кислородом. В одной старой справочной книге дедушки было указано, что в молекуле продукта содержатся два атома фосфора и пять атомов кислорода. **(1)**

Дед дал Сийму “игровое поле”, изображённое справа, с формулами и названиями веществ и смесей веществ, чтобы он мог потренироваться в различении простых и сложных веществ.

воздух	вода	серебро
Со	CO	Белый фосфор
пергамент	древесина	N ₂

6. Найдите на игровом поле ряд, столбец или диагональ, в котором находятся только простые вещества. В ответ запишите формулы простых веществ, находящихся в этом ряду, столбце или диагонали. **(0,5)**

3. ЗАДАНИЕ (10)

Теодор часто ощущал себя уставшим. Осеню и зимой его часто мучил насморк. Что же такое насморк на самом деле? В носу и глотке постоянно образуются жидкые выделения: например, слюна и носовой секрет. Даже у совершенно здорового человека в полости носа и глотке всегда есть небольшое количество водянистого секрета, который мы в течение дня незаметно проглатываем. Когда человек заболевает, количество и состав этих выделений меняется. Изучите таблицу и ответьте на вопросы с её помощью. При вычислениях всегда показывайте переходы при преобразованиях и выполненные действия.

Таблица. Состав выделений, находящихся в полости носа и глотке человека.

Состояние человека	приблизительное количество выделений в сутки	Средняя плотность выделений.	Массовая доля воды в выделениях (%)	Масса выделившихся выделений в течение суток
Здоровый человек	900 мл/в сутки	1,000 г/мл	98%	X г
Лёгкий насморк	1,05 мл/мин	1015 кг/м ³	Y %	1522,5 г
Сильный вирусный насморк	2,5 л/в течение 24 часов	Z г/мл	93%	2,575 кг
Бактериальное воспаление	0,0035 м ³ /в сутки	0,001050 г/мкл	91%	3675000 мг

- При каком состоянии здоровья у Теодора выделяется больше всего секрета? (0,5)
- Сколько граммов секрета («X г» в таблице) выделяется у Теодора в течение суток, если он здоров? (0,5)
- Сколько миллилитров воды выделяется вместе с носоглоточным секретом у здорового человека в течение суток? (плотность чистой воды считать равной 1 г/см³) (1)
- Каков массовый процент воды (Y %) в секрете у человека с лёгким насморком? Предположите, что масса растворённых веществ, выделяющихся с секретом за сутки, составляет 76,5 г. (1)
- Рассчитайте плотность жидкости (Z г/мл) у человека с острым вирусным насморком! (1)
- При каком состоянии здоровья носовой секрет Теодора имеет наибольшую плотность? (0,5)

Теодор проснулся утром и почувствовал, что его нос полностью заложен. Он вспомнил мамин совет и решил сделать 3%-ный солевой раствор. Поскольку дома был 0,9%-ный солевой раствор, Теодор решил добавить в имеющийся раствор достаточное количество соли, чтобы получить 3%-ный раствор.

- Сколько граммов чистой соли должен добавить Теодор к 150 граммам 0,9%-ного раствора, чтобы получить 3%-ный солевой раствор? (2,5)

Теодор измерил массу добавляемой соли кухонными весами, но так получилось, что он не посмотрел на указанные на весах единицы измерения. Вместо граммов на весах стояли унции (oz). Поэтому он добавил количество соли, равное

рассчитанному в предыдущем подпункте числовому значению, но в унциях, а не в граммах.

1 oz = 28,35 грамма.

8. Был ли массовый процент соли в полученном Теодором растворе больше 3% или меньше 3%? Объясните своё решение. (1)
9. Что должен сделать Теодор, чтобы получить для промывания носа точно 3%-ный раствор? Покажите соответствующие вычисления. (1)
10. Летом Теодор ездил на корабле в центральной части Балтийского моря, где вода более солёная, чем у побережья Эстонии. Содержится ли в 200 граммах 3%-ного солевого раствора больше или меньше соли, чем в таком же количестве морской воды, взятой из центральной части Балтийского моря, где содержание соли составляет примерно 6 % (знак % показывает, сколько массовых частей соли приходится на 1000 частей раствора)? Обоснуйте свой ответ словами или вычислениями. (1)

4. ЗАДАНИЕ (10)

При реакции рапсового масла с метанолом в присутствии гидроксида калия образуются основные продукты — биодизельное топливо и глицерин.

В таблице описаны некоторые свойства этих веществ и смесей.

Вещество	Температура плавления(°C)	Температура кипения(°C)	Плотность (г/см ³)	Растворимость в воде
Гидроксид калия	410	1327	2,1	Очень хорошая
Метанол	-98	65	0,79	Смешивается в
Глицерин	18	290	1,3	любых соотношениях
Глицерин и биодизельное топливо	-3....-10	>200 разлагается	0,9	Не растворяется

Биодизель планируется производить из использованного рапсового масла, которое содержит твёрдые взвешенные нерастворённые примеси.

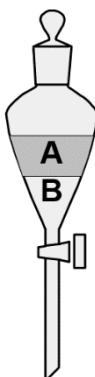
1. Какой способ разделения смесей наиболее целесообразно использовать для удаления твёрдых примесей из рапсового масла? (0,5)
2. Найдите в списке один лабораторный прибор, который необходимо использовать для этого: (охладитель, фарфоровая чашка, термометр, воронка, ступка, делительная воронка)
- Гидроксид калия получают из хлорида калия. В процессе производства образуется водный раствор гидроксида калия.
3. Какой способ разделения смесей наиболее целесообразно использовать для выделения твёрдого гидроксида калия из смеси гидроксида калия и воды? (0,5)
4. Найдите в перечне, приведённом в пункте 2, один лабораторный прибор, который необходим для этого. (0,5)
5. Какой способ разделения смесей позволяет выделить метанол из смеси метанола и воды? (0,5)

6. Найдите в перечне, приведённом в пункте 2, два лабораторных прибора, которые необходимы для этого. Объясните, для чего нужен каждый из этих приборов. (2)

На ёмкостях двух используемых веществ имеются следующие знаки опасности:

Гидроксид калия:		Метанол:	
------------------	--	----------	--

7. Напишите значение знака опасности, указанного на ёмкости с гидроксидом калия, и назовите одно правило безопасности, которого необходимо обязательно соблюдать при работе именно с этим веществом.



(1)

8. Запишите значение всех знаков опасности, размещённых на ёмкости с метанолом (в указанном порядке), и назовите одно обязательное правило безопасности, которого необходимо строго придерживаться при работе именно с этим веществом. (2)

В результате реакции рапсового масла и метанола образуются биодизельное топливо и глицерин, которые не растворяются друг в друге. Для их разделения можно использовать показанный на рисунке лабораторный прибор.

9. Напишите название этого лабораторного прибора. (0,5)

10. Какая из образовавшихся в результате реакции жидкостей составляет слой А, а какая — слой В? Обоснуйте. (1)

11. В реакционной смеси, полученной при производстве биодизельного топлива, присутствуют также непрореагировавший метанол и использованный для ускорения реакции гидроксид калия. В каком слое они находятся преимущественно? Обоснуйте. (1)